

# Os suppostos terrenos artezianos do Cocó



Na exposição com que o Dr Marcondes justifica o orçamento e trabalhos technicos relativos ao serviço de abastecimento d'agua potavel e dos exgotos da Fortaleza, aventa, não uma hypothese, senão a affirmação de que as aguas nascentes do Cocó procedem de grandes profundidades e de longinquas bacias sob a pressão de camadas impermeaveis de terrenos que as tornam artezianas.

O illustre professional, no proposito de demonstrar a excellencia de taes aguas para o consumo publico, esquece que o seu emprego, onde as ha de outras procedencias, taes como, de fontes nativas, se acha circumscripto a serviços de limpeza, de irrigação de ruas e de jardins, sem applicação a potabilidade.

Esta exclusão justifica-se plenamente pela natureza alcalina das aguas profundas, que ordinariamente atravessam differentes camadas geologicas, em cuja composição entram substancias chimicas improprias á alimentação humana. Alem disto, para que exista uma circulação profunda das aguas pluviaes é mister admittir-se terrenos porosos, permeaveis, como os cretaceos da bacia de Paris, ou rochas fendidas por acção mechanica ou dissoluções lentas, como nos solos vulcanicos. Na hypothese da bacia cretacea os saes dissolvidos n'agua tornam-na impropria

a potabilidade; na dos cursos por conductos subterraneos, mal soffre o processo da filtração, vindo impregnada de todas as impurezas da bacia em que cae.

Não é este, porem, o ponto que eu desejo tomar em consideração.

A existencia de um terreno arteziano no municipio da Fortaleza, formado em sua quasi totalidade por silica, superposta a delgada camada argilosa, assente em rocha chrystalina, é phenomeno digno de seria investigação para a sciencia.

O fracasso da companhia americana que ha annos se propoz abrir poços jorrantes nas proximidades de Fortaleza e em outros sitios do Ceará, não se explicaría, nem se atenuaría se, acostumada como estava a perfurar taes poços, tivesse passado tão proximo á fonte do Cocó sem percebel-a.

E' difficil acreditar-se que professionaes, afeitos a pratica de taes investigações, se tivessem enganado tão grosseiramente, direi mesmo, tão infantilmente.

Vejamos em que se basea a supposta existencia arteziana das fontes do Cocó.

Pensa o Dr. Marcondes que as aguas jorram nos olhos d'agua do Cocó, provêm de grande profundidade, e independem de infiltrações superficiaes, das chuvas, no logar em que ellas emergem, vindo «da parte central do continente, situada a grande altura, tendo a vantagem do longo percurso atravez da camada permeavel que as purifica, actuando como filtro.»

Affirmação tão categorica repousa, alem disto, em considerações geologicas interessantes e originaes. De que o empino do solo do sertão para o mar é rapido e occasiona o regimem torrencial dos nossos rios, infere o Dr. Marcondes, virem as aguas profundas do lençol subterraneo d'aquelles sitios acompanhando as ondulações das camadas permeaveis pela acção da gravidade até o mar, salvo nas barreiras de serrotas ou de rochas impermeaveis a sua passagem. A comprovação disto vê elle nas cacimbas d'agua potavel proximas a praia.

Essas aguas aprofundam-se até 30 e mais metros no sertão, segundo o Dr Marcondes, e affloram no littoral por erosão dos agentes neptuninos.

Sendo, no seu pensar, os terrenos dominantes no Ceará de origem primaria, representada pelo *Archeano* bi-partido em duas camadas superpostes—a *Huroniana* e a *Lourenciana*, predominando mais esta, cujas rochas principaes são o granito, o syenito, os porphyros, os gneis, os schistos quartzosos, os quartzitos, os calcareos de sedimento e sacharoide e existindo por sobre as rochas holocristalinas o gneiss e outros de formação permeavel, está provado que o lençol d'agua profundo não é mera hypothese, senão verdade incontroversa, scientificamente demonstrada.

Divirjo destas conclusões por motivos que passo a expor: O solo cearense, como em geral o do planalto brasileiro, segnndo as observações do professor Derby, consta de antigas rochas metamorphicas, que apparecem solitarias nas planicies desnudadas. Si bem que não offereçam todos os caracteres da geologia européa, conforme a judiciosa ponderação do sabio brasileiro Visconde do Rio Grande (*Fim da creação* pg. 241), taes rochas tem sido referidas ao periodo primario ou a epoca *Archeana*, como a denomina Herbert, compostas de rochas chrystallinas, como o granito, syenito, gneiss e micaschito. Hartt, guiado pelo descobrimento do *eozoon canadense* classificou-as como *laurenciana*, e de *huroniana* a camada superior, menos crystallina, constante de quartzitos, schistos, minereos de ferro e calcareos.

Gardner, que viajou pelo Ceará, qualificou o Araripe de cretaceo pelas jazidas de grés e existencia de peixes fosseis.

O barão de Capanema, que o combate (*Apontamentos geologicos*, pg. 45) pensa que a greda de Gardner não passa de argila (tabatinga), mas affirma que a rocha dominante no Ceará é o gneis e em geral o de origem chrystallina.

Resumindo a licção dos mestres, eu disse no livro *Ceará na Exposição de Chicago*, pg. 14, «que a rocha pri-

mitiva forma o subsolo do Ceará e se alonga, qual vasto lençol, desde a cordilheira circular ao littoral. Apenas aqui e alli, por effeito das desnudações, emergem em serrotas e ondulações esqueleticas, pardacentas ou anegradas pelas argilas que as cobrem Grande numero dessas serrotas são compostas de *micachitos* acamados, como que crystalisados, de granito, de silex, de qurtz rolado, de rochas porphyricas ou de calcareo grosso.»

Em terrenos desta composição, mal se concebe sua permeabilidade, sobretudo se levarmos em conta que sobre a camada granitica que lhe forma a base, relativamente superficial, repousa uma camada de argila compacta, agglutinante, injectada de oxydos ferreos.

Nos proprios terrenos de recente formação, alluviaes, como o das margens e varzeas do Jaguaribe e outros o calcareo cimentou-se por tal forma com a argila, que difficilmente é penetrado pelas aguas, gretando-se quando expostos á acção contracta e demorada dos raios solares.

Essa argila vermelha ou amarella, conforme predomine o protoxydo ou o hydrato de ferro é o que os geologos chamam *grés vermelho*, pertencente a todas as edades da terra, apparecendo em extensas massas no andar superior dos terrenos *devonianos*.

Agassiz (*A. Journey*, pg. 422) e Humboldt assignalam a sua existencia na America Meridional como excepcionalmente dilatada, adelgaçando-se até a espessura de 2 metros ou dilatando-se por 400 a 500 metros em S. Paulo e Minas, segundo a estimativa do Dr. Silva Coutinho.

Não me proponho controverter esse ponto de geologia cearense. senão explicar as razões basilares de minha opinião, limito-me ao que fica dito, na convicção de haver demonstrado que o solo do Ceará por sua composição, salvo trechos situados particularmente ao sul (serra do Araripe), é pouco permeavel nas camadas profundas. Superficialmente, na orla maritima, nas emboccaduras dos rios, e em raras planicies contraes, a argila está co-

berta por delgada camada de arêa silicosa, facilmente permeavel.

Como, pois, admittir-se a hypothese do Dr. Marcondes, de um lençol d'agua profundo, infiltrado no planalto elevado dos sertões e emergindo no Cocó?

Estes planaltos argilo-gneissicos são compactos, resistentes á acção das aguas meteoricas, que, em vez de atravessal-os, deslisam superficialmente e correm velozes sob a forma torrencial. Se chanfraduras na rocha permittem a penetração liquida, ellas são insignificantes, sem extensão, nem profundidade.

Nos terrenos cretaceos, quaes os da serra do Araripe e da bacia do Sena, em derredor de Paris, as aguas pluviaes, apenas cahidas a sua superficie, são rapidamente absorvidas, indo n'aquella formar as nascentes do Batateira, as do corrente do Jardim, do Grangeiro, e nesta o lençol artesiano que alimenta os poços de Grenelle e Passy.

A circulação subterranea se opera particularmente nas regiões calcareas compactas (*Lapparent-Leçons de geographie physique*, pg. 229).

O engenheiro Saint-Clair de Miranda, que em 1891 veio ao Ceará, encarregado pela Empreza de Obras Publicas do Brasil de examinar os Poços Artezianos, diz na *Memoria* que publicou sobre este assumpto—que a circulação subterranea se opera diversamente nas 3 especies de solo. São seus os seguintes conceitos:

«Não convem de facto estabelecer duas cathegorias apenas, como o fazem muitos geologos, entre os quaes Nivoit, porque a especie do solo, que é constituida por argillas e margas, rochas compactas e relativamente impermeaveis, não permittindo a penetração em sua massa, goza de um papel importantissimo em toda a circulação subterranea, principalmente no que diz respeito ás fontes eruptivas, thermaes ou não, não nos servindo como argumento das fontes ordinarias, fracas e temporarias, destes terrenos, porque são devidas quasi exclusivamente a uma acção toda capillar, que não despresaremos: mas tomando ainda como argumento a importancia das modificações que

a apresentação ou afloramento constante de taes camadas póde produzir na porção d'agua absorvida por uma extensa região, na porção depositada ou ainda sujeita á torrenciagem.

«Constituida assim a 1.ª cathegoria, a 2.ª denominada das «Rochas de Estreita Permeabilidade» sel-o-ha pelas areias, grés, schistos, rochas igneas e rochas eruptivas em geral, semeadas cá e lá de jorros e fendas.

«Neste caso a agua desce geralmente até uma pequena profundidade, onde encontra o sub-solo compacto, a rocha continua, e começa a seguir as linhas de maxima declividade até brotar na base das montanhas, dos valles, ou mesmo em pleno declive d'aquellas ou d'estes, em pontos innumeros, mas cada qual de menor possança, reunindo-se o producto destes e constituindo arroios cuja despeza está bem subordinada á influencia das estações. O solo superficial é então geralmente fresco e humido, salvo o caso em que a camada pisada tem uma aggregação especial, tantas vezes devida a movimentos e transportes modernos, cujo estudo entra ainda no campo da geologia.

«Vem finalmente a 3.ª, a das «Rochas de Larga Permeabilidade», taes como os calcareos de tecido frouxo, sobretudo do terreno jurassico, algumas lavas e camadas basalticas. Formam bancos traçados e fendas em todas as direcções, devido a contracção durante o esfriamento ou a ruptura extranha mesmo a essa causa, e que sendo inacessiveis á estreita permeabilidade, apresentam, entretanto, uma tal porosidade artificial no conjuncto da massa, uma tal drenagem natural, que as aguas cahidas descem rapidamente a uma camada impermeavel, que raramente é um plano regular, sobre que geralmente repousam terrenos desta natureza, como as margosas, reune-se ahi uma multidão de filets e formam grandes lençoes subterraneos, que vêm aflorar em pontos privilegiados constituindo as fontes, que corresponderão o alcance do lençol aquifero pelas depressões, ou estreitamento da secção de vasão pela camada impermeavel.

«A longa permeabilidade dá em resultado o mais alto grão de aridez, como se nota nas planicies desertas do Sul da França e nos planaltos nús e pedregosos do Jura, onde se póde correr horas e horas sem encontrar uma unica fonte.

«Em terrenos desta natureza as fontes são raras, mas possantes, e, de tal modo que têm nas cabeceiras quasi a mesma importancia que nos baixos trechos do curso. São alem disto pouco sujeitas á acção das seccas, regimen que revela sobretudo a existencia de immensas reservas.

«Se porem a permeabilidade das formações é devida exclusivamente a fendas, correspondendo a numerosas cavidades subterraneas, succedendo sobretudo que as aguas de infiltração não possam penetrar por toda a superficie que recebe a chuva, o regimen hydrologico da formação attinge excessiva irregularidade. E' este precisamente o caso dos planaltos da Normandia, nos arredores do Havre, onde o tributo de um inverno chuvoso gasta as vezes 30 mezes para escoar-se: é que pela acção dos syphões as fontes vêm a despejar armazenada talvez durante muitos annos. *(Association française—Session du Havre*—pg. 467).»

Outro tanto se pode dizer do planalto do Araripe, onde apoz chuvas torrenciaes as aguas não se demoram mais de meia hora em se infiltrarem, dando origem ás fontes do Crato, Jardim, S.'Anna, etc., fontes que durante as ultimas grandes seccas não soffreram diminuição no despejo ordinario.

«Esses lençóes subterraneos, prosegue o auctor da *Memoria sobre poços artezianos no Ceará* (pgs, 9 a 11), que atravessam as rochas de estreita e longa permeabilidade, muitas vezes vão se apresentar já nos rios, lagos ou mares, quer directamente por um movimento lento atravez dos terrenos permeaveis, quer correndo veias rapidamente no interior dos canaes naturaes ou cavados pela acção da corrente, acção esta mecanica e posterior a uma acção chimica de dissolução, sem ter dado logar a fonte alguma em seu trajecto.»

Os caracteres assignalados de terrenos mais ou menos permeaveis, pelo engenheiro Saint-Clair, collocam o solo cearense na primeira das cathegorias descriptas. Effectivamente, a não ser pela rapida declividade do terreno que dá escoamento ás aguas pluviaes, as depressões centraes ou littoraes escassamente situadas a sua superficie armazenam consideraveis massas liquidas, de demorada ou nenhuma infiltração, as quaes se conservariam indifinidamente se a evaporação, accrescida pela seccura do ar e pelos ventos geraes, não as roubasse sem tregoas, nem intermittencia.

Salvo as fontes que irrompem de encostas serranas ou de morros extensos, as que descem do alto das serras, alimentadas por condensações dinturnas e abrigadas por densa vegetação, notam-se aqui e alli, esparsos e sem volume apreciavel fracos olhos d'agua, produzidos pela acção capillar do lençol superficial que afflora o solo.

O engenheiro Saint Clair, a que acabo de referir-me, affirma formalmente em relação ao solo cearense na parte por elle estudada, littoral da Fortaleza, até Mecejana, Canafistula e Baturité, que

«O aspecto geral do solo, pelas manifestações em sua superficie, pode-se dizer que preenche inteiramente o quadro symptomatico dos *terrenos impermeaveis*, estabelecido por Belgrand em seus *Estudos Hydrologicos*.

«As fontes, como que devidas a causas exclusivamente accidentaes, porque a impermeabilidade de um terreno não é nunca absoluta, havendo sempre falhas e cavidades que recolhem uma certa quantidade d'agua, ahi si apresentam geralmente pobres e irregularmente distribuidas, sendo encontradas frequentemente junto dos vertices ou em plena encosta de uma ondulação qualquer.

«Não constituem de modo algum a base principal de alimentação dos corregos, os quaes recolhem sobretudo as aguas superficiaes levadas aos valles por uma multidão de arroios formados de occasião. E' o que attestam as cheias violentas e a variabilidade constante do regimem destes e até mesmo dos mais poderosos cursos d'agua.

«Ao mesmo tempo o gráo de concentração das aguas dessas pequeninas fontes, constituindo a qualidade que o povo chama *salobra*, bem manifesto num ribeiro que mereja lá pelas eminencias de uma montanha proxima de Cannafistula,—e poderiamos citar muitos outros pontos,—parece attestar a difficuldade em que a agua se move no subsolo, dando lugar a uma acção antes altamente chimica sobre os elementos mineraes da terra, do que mecanica. E' mais um facto para robustecer a nossa argumentação.

«Por outro lado os banhados e lagôas, que se apresentam como depositos nos raros pontos em que os accidentes do solo se oppoem ao escoamento, e que teriam uma duração bem mais longa se não fosse tão poderosa a acção da evaporação em sua superficie, produzindo uma verdadeira concentração das substancias organicas e inorganicas dissolvidas, que termina por impossibilitar o uso dessas aguas outr'ora de bôa qualidade, parece constituir um novo symptoma.

«E, se a raridade deste phenomeno pode parcialisar o valor da prova, nós dizemos que se deve antes buscar a causa de sua infrequencia na excessiva declividade geral das linhas dos terrenos nos vales de escoamento e para elles, como revelam o estudo topographico do solo e as crescentes nascentes subitas e curtas de uma agua carregada de material em suspensão, notadas constantemente nessa região intertropical na epoca quaternaria

«E, quando a esse regimen atmospherico succedeu secura não menos extrema da epoca actual, as areias siliciosas entregues indefesas á acção dos ventos, que lá não faltam, forão successivamente deslocadas, distribuidas ou amontoadas cá e lá.

«Referindo especialmente as sondagens na área estudada, diz ser de fraca espessura a camada arenosa, constituida em sua maior parte por elementos quartzosos, de mistura algumas vezes com argillosos ou calcareos.

«As amostras que apresentamos nesta mesma occasião, relativas a stratigraphia do poço de Canafistula, que nos forão fornecidas pelo Gerente (da empreza dos

poços artezianos) revelam que ella de modo algum poderia ter excedido ahi uma profundidade de 25 pés, ou sejam 7m50; emquanto que por seu turno as perfurações do Bemfica, aliás bem proximas do mar, revelam não ter ella excedido 51 pés de expessura, ou sejam 15m50.

«O exame da cacimba de Mecejana, praticada para alimentação da caldeira da machina, que ahi devia iniciar uma sondagem, nos permitte tambem assegurar que a espessura da camada de areia não era ahi superior a 5 metros.

«Effectivamente já a area de 38 pés, ou sejam 12 metros, profundidade com que a encontramos em excavação, começava a alterar o quartzito schisto unctuoso carregado de mica verde, analogo a amostra que retiramos do Bemfica, com micaschitos duros, que usavam rapidamente as picaretas, fazendo-se necessario o emprego de explosivos.

«Não teria valor o combate que acabamos de dar á espessura dessa camada de areia, se não tivessemos o firme proposito de demonstrar em como os dados por nós colhidos, sem idéa alguma preconcebida, levam a acreditar na impermeabilidade da camada que lhe succede.

«Que esperança resta de obter a agua em Bemfica e Canafistula pelo aprofundamento das sondagens, quando as amostras incompletas do primeiro revelam a travessia do terreno de schistos crystallinos, em espessura superior a 600 pés?

«Do gneiss ao granito e do granito ao desconhecido, tal é nossa resposta.

«Declaramos sinceramente—não temos a menor confiança no successo dessas 4 perfurações, tanto mais quanto o *Annexo n.º 2*, reunindo a baixa temperatura das aguas do poço do Candeia, observada nas occasiões em que o exgottamos, faz desconfiar que ellas provenham em sua maior parte da camada de cascalho entre 23 e 31 pés da superficie, sabendo-se que o revestimento ahi não excede ao 30.º pé abaixo da mesma superficie.

«A amostra que me apresentaram da strata argilosa entre o 51 e o 77 pés, permitte pensar na existencia de um envolucro impermeavel.»

A este testemunho, que por si só bastaria para mostrar a inania do hypothetico lençol artesiano ou profundo que emerge no Cocó, deve-se accrescentar o do Dr. João Felippe, que estudou tão miudamente quanto era possivel a capacidade da massa aquifera que se extende por todo o subsolo da Fortaleza.

Se não me falha a memoria, a espessura media da camada de areia verificada nas sondagens, a que elle procedeu, attinge a pouco mais de 50 pés, tendo invariavelmente tocado na marga, argila ou piçarra (argila mesclada com quartzitos ou seixos rolados).

A existencia, pois, de uma circulação profunda, tão proxima ao mar, a altura de 20 a 30 metros apenas acima da superficie das aguas mortas ou mais baixas, é inaceitavel por contrariar todos os dados da sciencia e as experiencias realisadas nesta área.

Sendo as agoas do Cocó frescas, abaixo da temperatura ambiente, pode-se affirmar sem receio de contradicta que ellas vêm de profundidade inferior a 15 metros, onde nas regiões tropicaes termina a influencia da acção solar, segundo as observações de Pouillet, Cordier, Boussingault, etc., e onde já não se faz sentir a do calor central. E' a zona das temperaturas medias locaes.

Ninguem mais ignora que a temperatura da crusta terrestre augmenta de um grau centigrado por cada 25 a 30 metros de profundidade (Cordier). Ora, se as aguas das fontes do Cocó viessem, por hypothese, da profundidade de 200 metros, sua temperatura seria de 6 a 7 graus centigrados superior ao do ambiente em que ellas emergem. Sua tepidez tel-as-hia tornado conhecidas e notaveis.

Admittida esta circulação profunda, implicitamente se admittiria a existencia de um subsolo calcareo arenoso, que ao ser permeado saturaria com os saes que lhe são peculiares os liquidos que entrassem em combinação com elles.

As aguas, porem, do Cocó, são, no dizer do Dr. Marcondes, de bom paladar; não accusam a existencia de saes facilmente reconheciveis por tal forma; ao contrario das que emergem na bacia de Paris, cujo sabor semelha ao do sal de Glauber.

O Snr. Gow. Bleasby, concorrente com o Dr. Marcondes Pereira á construcção das obras de canalisação da agua e esgottos da Fortaleza, estudou tão minuciosamente quanto foi possivel os differentes mananciaes deste municipio, suas qualidades, capacidade, etc., concluindo por desprezal-os por insufficientes ou insalubres; não admittindo a permeabilidade e abundancia das fontes do Cocó como provenientes de camadas profundas do solo.

O Snr. Bleasby pondera com irrecusaveis fundamentos que o baixo planalto da Fortaleza forma como que uma ilha, isto é, que sulcos mais ou menos profundos intervallam-no dos terrenos adjacentes, com as denominações, a sudeste, de Tauhape e Cocó, precisamente na zona das fontes alludidas pelo Dr. Marcondes.

Sendo as bacias artezianas ligeiramente depremidas na sua parte central, onde se praticão as forragens, a da Fortaleza está longe de offerecer tal configuração. O mar banhando-lhe as costas ao norte e nordeste, em parte orladas com altos medões de arêa, ao sul, sudeste e sudoeste depremido pelos sulcos do Cocó, Tauhape e lagoas de Porangaba, Prangabussú, Alagadiço, está a mostrar que o solo sobre que repousa a capital do Ceará é em grande parte o presente das arêas movediças que secularmente vão conquistando ao mar vastas zonas enxutas. Em menos de um seculo a orla maritima foi accrescida de mais de 500 metros em todo o contorno do Meirelles aos Arpoadores.

Assim, os sulcos, que intervallam o planalto Fortalezense, operariam como drenos naturaes para o enxugo das aguas profundas, derivando-as para o mar, sobre tudo se attendermos a que, em muitas partes, taes sulcos attingem a rocha granitica, abaixo da qual não é concebivel a existencia de correntes aquosas.

Admittir-se a existencia da longinqua bacia arteziana, cuja captação de agoas meteoricas se extenda subterraneamente por serrotas, sulcos ou riachos, por lagoas, etc., é tão singular que demandaria não só directa demonstração do phenomeno, como a refusão das theorias, até o presente acceitas, sobre tal assumpto.

Espero ter com as linhas, que precedem, demonstrado a fraqueza das provas sobre as quaes o Dr. Marcondes Pereira assentou a sua hypothese, chamando ao mesmo tempo a attenção dos mais doutos para ponto tão interessante da nossa geologia.

TH. POMPEU DE S. BRAZIL.

